

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

98P3875

39

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 677 155

②1 N° d'enregistrement national :

91 06574

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : G 09 B 9/00; G 01 M 17/06

①2

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31.05.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 04.12.92 Bulletin 92/49.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CSF  
(Société Anonyme) — FR.

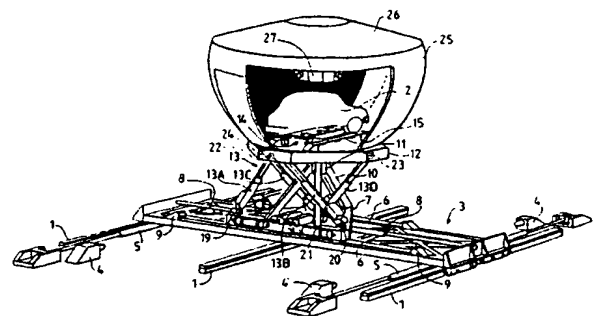
⑦2 Inventeur(s) : Gaubert Jean-Pierre, Lacroix Michel  
André et Le Guillou René.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Chavameff Thomson-CSF SCPI.

⑤4 Simulateur de voiture automobile.

⑤7 Le simulateur de l'invention comporte un premier cha-  
riot (3) se déplaçant longitudinalement, sur lequel se dé-  
place transversalement un second chariot (7) qui supporte,  
par un dispositif à trois degrés de liberté (10, 11, 13) une  
plateforme (12) qui supporte elle-même par l'intermédiaire  
d'une plateforme vibrante (14) un véhicule (2), une sphère  
de projection (25) et des projecteurs (27).



FR 2 677 155 - A1



## SIMULATEUR DE VOITURE AUTOMOBILE

La présente invention se rapporte à un simulateur de voiture automobile.

On connaît des simulateurs de voitures automobiles qui ne simulent que l'aspect visuel de la conduite de ces voitures, et qui ne peuvent convenir que pour l'apprentissage élémentaire de la conduite.

Pour simuler d'autres phénomènes et grandeurs physiques, tels que les mouvements du véhicule, le comportement de ses organes de suspension, notamment en vue d'en améliorer la tenue de route et d'en augmenter le confort dans des conditions difficiles (routes sinueuses, routes en mauvais état ...), ainsi que pour mieux adapter les routes et les ouvrages d'art à la conduite (profil des voies d'accès à des ponts ou à des autoroutes, visibilité et lisibilité des panneaux de signalisation routière sur des routes courbes et/ou en pente, ...), il faut pouvoir simuler également les différents mouvements de la voiture (roulis, tangage, lacets, en plus des mouvements en X, Y et Z).

Pour simuler des mouvements de véhicules, on fait généralement appel à des plateformes suspendues dont les mouvements, généralement à six degrés de liberté, sont commandés par des vérins hydrauliques. Ces plateformes supportent une cabine de conduite ainsi qu'un système de projection d'images, dont l'écran est généralement une portion de sphère. Ces simulateurs sont bien appropriés à la simulation d'aéronefs, mais ne peuvent convenir à la simulation de voitures automobiles. En effet, ces simulateurs ne peuvent simuler que des mouvements en X (longitudinal) et Y (transversal) de faible amplitude (1 mètre ou moins) et de fréquence relativement basse, ce qui est suffisant pour simuler le comportement d'aéronefs, alors que pour l'application à des voitures automobiles, il faudrait que la plateforme puisse être animée de mouvements en X et Y de relativement grande amplitude (plusieurs mètres) afin

de produire des sensations d'accélération positives et négatives à fort gradient, et que les mouvements oscillatoires de la plateforme puissent être de fréquence plus élevée.

Depuis peu de temps, on connaît des simulateurs prévus pour les voitures automobiles et comportant une plateforme mobile. Dans le premier cas (Daimler Benz), la plateforme est montée sur des vérins lui conférant six degrés de liberté. Cette plateforme connue présente donc les inconvénients précités des plateformes pour cabines d'aéronefs. Dans un second cas (VTI suédois), le dispositif d'animation de plateforme la déplace linéairement selon un mouvement en Y (transversal) seulement, et angulairement selon deux degrés de liberté. Prochainement, il devrait pouvoir produire des vibrations verticales. Cependant, pour un rendu le plus réaliste possible des mouvements d'un véhicule automobile, il faut imprimer à la plateforme des mouvements de grande amplitude en X, Y et Z indépendants entre eux, ainsi que des mouvements angulaires en lacets, roulis et tangage le plus possible indépendants entre eux, et enfin des mouvements vibratoires en X, Y et Z indépendants entre eux, ce que ne permettent pas ces deux derniers simulateurs connus.

La présente invention a pour objet un simulateur de véhicule automobile dont la plateforme puisse être animée de tous les mouvements précités, chacun de ces mouvements étant le plus indépendant possible des autres, simulateur dont les débattements des mouvements soient de valeurs raisonnables (3 à 5 m au maximum pour les plus grands d'entre eux) tout en assurant à la plateforme pratiquement tous les mouvements que peut subir dans la réalité un véhicule automobile en déplacement, et ce, de la façon la plus réaliste possible, la commande de ces mouvements étant la plus simple possible, le simulateur étant le moins onéreux possible.

Le simulateur conforme à l'invention comporte une plateforme supportant, par l'intermédiaire d'un dispositif vibrant à au moins un degré de liberté à mouvements de faible

amplitude et de fréquence élevée un poste de conduite comportant un véhicule, la plateforme étant supportée par un dispositif d'animation comprenant essentiellement deux parties : une partie inférieure produisant des mouvements rectilignes en X et Y, et une partie supérieure produisant des mouvements angulaires à au moins deux degrés de liberté, tous les mouvements étant indépendants entre eux, ce simulateur comportant un dispositif de projection et un écran de projection. De préférence, l'écran de projection est solidaire de la plateforme.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation, pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par le dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue en perspective, avec arraché, d'un simulateur conforme à l'invention, et
- les figures 2 et 3 sont respectivement une vue de côté et une vue de dessus d'une plateforme vibrante pouvant être utilisée dans le simulateur de la figure 1.

L'invention est décrite ci-dessous en référence à une voiture automobile particulière, mais il est bien entendu qu'elle peut s'appliquer à d'autres types de véhicules routiers : camions, autocars, ...

Le simulateur de l'invention comporte un jeu de glissières ou de rails 1 fixés sur le sol ou sur un support stable et assurant le mouvement longitudinal (en X) du véhicule de test 2, c'est-à-dire que ces rails 1 sont disposés parallèlement à l'axe longitudinal du véhicule 2. Dans l'exemple représenté sur le dessin, ces rails 1 sont au nombre de trois, mais il est bien entendu que leur nombre peut être différent. De préférence, le véhicule 2 est un véhicule réel.

Sur les rails 1, on monte un chariot mobile 3. La course longitudinale (en Y) du chariot 3 sur les rails 1 est limitée par des butées 4. Cette course est par exemple comprise entre 3 et 5 m environ. Le chariot 3 est formé d'un châssis

rectangulaire actionné par des vérins 5, par exemple hydrauliques, qui le déplacent sur les rails 1 et sur lequel sont fixés deux rails transversaux 6, c'est-à-dire perpendiculaires aux rails 1. Bien entendu, le chariot 3 est le plus léger possible (pour réduire la masse totale en mouvement), tout en étant suffisamment solide et rigide pour supporter les éléments décrits ci-dessous sans se déformer ni vibrer.

Sur les seuils 6, on monte un second chariot mobile 7, qui a par exemple une forme sensiblement triangulaire. Les déplacements du chariot 7 sur les rails 6 sont commandés par des vérins 8, et sa course est limitée par des butées 9. Cette course est par exemple d'environ 3 m.

Sur le chariot 7 est fixé de façon rigide un trépied supportant, par l'intermédiaire d'une rotule 11 une plateforme 12. La plateforme 12 est animée de mouvements angulaires en roulis, lacets et tangage, pratiquement indépendants entre eux, sous la commande d'au moins trois vérins hydrauliques référencés 13 dans leur ensemble.

La plateforme 12 supporte un dispositif vibrant 14. De préférence, ainsi que représenté en figures 2 et 3, le dispositif 14 est du type à six degrés de liberté (mouvements, indépendants entre eux, linéaires en X, Y, Z et angulaires en roulis, tangage et lacets). Le dispositif 14 produit des mouvements de faible amplitude (par exemple 10 à 20 centimètres pour les mouvements linéaires et quelques degrés pour les mouvements angulaires) et de fréquence relativement élevée (jusqu'à environ 120 Hz).

Le dispositif 14 comporte une plateforme 15 constituée de deux longerons et de deux traverses, formant un rectangle, et tous articulés entre eux (rotules 15A). Cette plateforme 15 est légèrement déformable (pour simuler les déformations du châssis du véhicule réel). Elle supporte le véhicule 2 par des blocs réglables 15B disposés sous les longerons de la voiture, sensiblement aux endroits prévus pour le cric de levage du véhicule 2. La plateforme 15 repose sur quatre vérins verticaux

16. Les corps des vérins 16 sont reliés par rotule à la plateforme 12, et leurs tiges sont reliées par rotules à la plateforme 15, au plus près du point de fixation de l'amortisseur correspondant du véhicule 2. La course de 20 cm environ des tiges des vérins 16 permet de reproduire en grandeur réelle les débattements de la suspension du véhicule 2. Un vérin horizontal 17 est fixé rigidement à la plateforme 12, et sa tige est parallèle à l'axe longitudinal du véhicule 2 et est reliée par rotule au milieu d'un petit côté de la plateforme 15. Deux autres vérins 18 sont fixés rigidement à la plateforme 12. Leurs tiges sont horizontales et perpendiculaires à l'axe longitudinal du véhicule 2. Ces tiges des vérins 18 sont reliées par double rotule à l'un des grands côtés de la plateforme 15. Les points de fixation de ces doubles rotules sur la plateforme 15 sont situés entre les roues correspondantes d'un même côté de la voiture, symétriquement par rapport au milieu de la distance entre ces roues. La disposition décrite des sept vérins 16 à 18 permet de soumettre le véhicule 2 à des mouvements rectilignes en X, Y et Z et à des rotations selon les trois axes (roulis, lacets, tangage), indépendamment les uns des autres.

Les mouvements angulaires (roulis, tangage, lacets) de la plateforme 12 autour de la rotule 11 (qui est sensiblement à la verticale du centre de gravité de la plateforme 12) sont commandés, indépendamment les uns des autres par des vérins 13A à 13D. A cet effet, les quatre vérins 13A à 13D sont munis à chacune de leurs extrémités de rotules. Du côté de la plateforme 7, les rotules des vérins 13A et 13B sont fixées en des points 19 et 20 qui sont symétriques par rapport à un plan vertical passant par la rotule 11, et qui sont près des sommets du triangle formé par cette plateforme, sommets qui sont tous les deux au-dessus du même rail 6 (qui est lui-même le plus proche de l'arrière du véhicule 2). Les rotules des deux autres vérins 13C, 13D sont fixées, côté plateforme 7, près d'un point 21 qui est sensiblement à la verticale de la rotule 11.

Du côté de la plateforme 12, les rotules des vérins 13A, 13B sont fixées près d'un point 22 qui est sous l'axe longitudinal du véhicule 2, à l'arrière (par rapport au véhicule) de la plateforme 12. Les rotules des deux autres  
5 vérins 13C, 13D sont fixées en des points 23, 24 symétriques entre eux par rapport au centre de gravité (qui doit sensiblement coïncider avec une verticale passant par la rotule 11) de la plateforme 12. Pour des raisons de symétrie, on utilise les deux vérins 13C, 13D, mais du point de vue  
10 cinématique, l'un d'eux peut suffire.

Sur la plateforme 12, on fixe un écran de projection 25, qui a la forme d'une partie de sphère, dont le "toit" 26 est à peu près plan. Au "plafond" de ce toit, on fixe un système de projection panoramique 27, par exemple du type à plusieurs  
15 projecteurs.

Le dispositif d'animation à trois degrés de liberté, se trouvant entre les plateformes 7 et 12, fonctionne de la façon suivante. Pour assurer des mouvements de roulis pur, les vérins 13A et 13B sont bloqués dans la position angulaire de  
20 tangage désirée (qui peut aussi bien être une position horizontale qu'une position inclinée vers l'avant ou l'arrière (par rapport au véhicule 2). On commande en opposition les vérins 13C et 13D de façon à faire pivoter la plateforme 12 autour d'un axe fictif passant par le centre de la rotule 11 et  
25 par un point proche du point 22 et se situant sensiblement à mi-chemin des centres des rotules supérieures des vérins 13A, 13B.

Pour commander des mouvements de tangage pur, on bloque les vérins 13C, 13D, et on applique simultanément la  
30 même commande aux vérins 13A, 13B. La plateforme 12 pivote alors autour d'un axe fictif passant par le centre de la rotule 11 et les centres des rotules supérieures des vérins 13C, 13D.

Les mouvements de lacets purs nécessitent une  
35 commande différente pour chacun des vérins 13A à 13D : dans un sens (sens des aiguilles d'une montre, vu de dessus), il faut

sortir la tige du vérin 13B et rentrer celle de 13A, et dans l'autre sens, rentrer celle de 13B et sortir celle des 13A. Les tiges des vérins 13C et 13D ne bougent pratiquement pas. La rotation s'effectue autour d'un axe passant par le centre de la  
5 rotule 11. Si la plateforme 12 est horizontale au départ, elle doit le rester au cours de cette rotation, l'axe de rotation en question étant alors vertical.

## R E V E N D I C A T I O N S

1. Simulateur pour voiture automobile, caractérisé par le fait qu'il comporte une plateforme (12) supportant, par l'intermédiaire d'un dispositif vibrant à au moins un degré de liberté (15 à 18) à mouvements de faible amplitude et de  
5 fréquence élevée un poste de conduite comportant un véhicule (2), la plateforme étant supportée par un dispositif d'animation comprenant essentiellement deux parties : une partie inférieure produisant des mouvements rectilignes en X et Y (1 à 9), et une  
10 partie supérieure (10, 11, 13) produisant des mouvements angulaires à au moins deux degrés de liberté, tous les mouvements étant indépendants entre eux, ce simulateur comportant un dispositif de projection (27) et un écran de projection (25).

2. Simulateur selon la revendication 1, caractérisé  
15 par le fait que le dispositif de projection (27) et l'écran de projection (25) sont solidaires de la plateforme.

3. Simulateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que le dispositif vibrant a six degrés de liberté pratiquement indépendants entre eux : linéaires en X,  
20 Y, Z et angulaires en roulis, tangage et lacet.

4. Simulateur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les mouvements rectilignes en X de la partie inférieure du dispositif d'animation sont produits par un chariot inférieur (3) se  
25 déplaçant sur des rails (1) sous l'action de vérins (5), ce chariot supportant des rails (6) transversaux sur lesquels se déplace en Y un second chariot (7) sous l'action de vérins (8).

5.     Simulateur   selon   l'une   des   revendications  
précédentes, caractérisé par le fait que la partie supérieure du  
dispositif d'animation de la plateforme (12) comporte un trépied  
(10) fixé sur le second chariot et supportant par une rotule  
5   (11) la plateforme, et au moins trois vérins (13) fixés par des  
rotules au second chariot et à la plateforme.

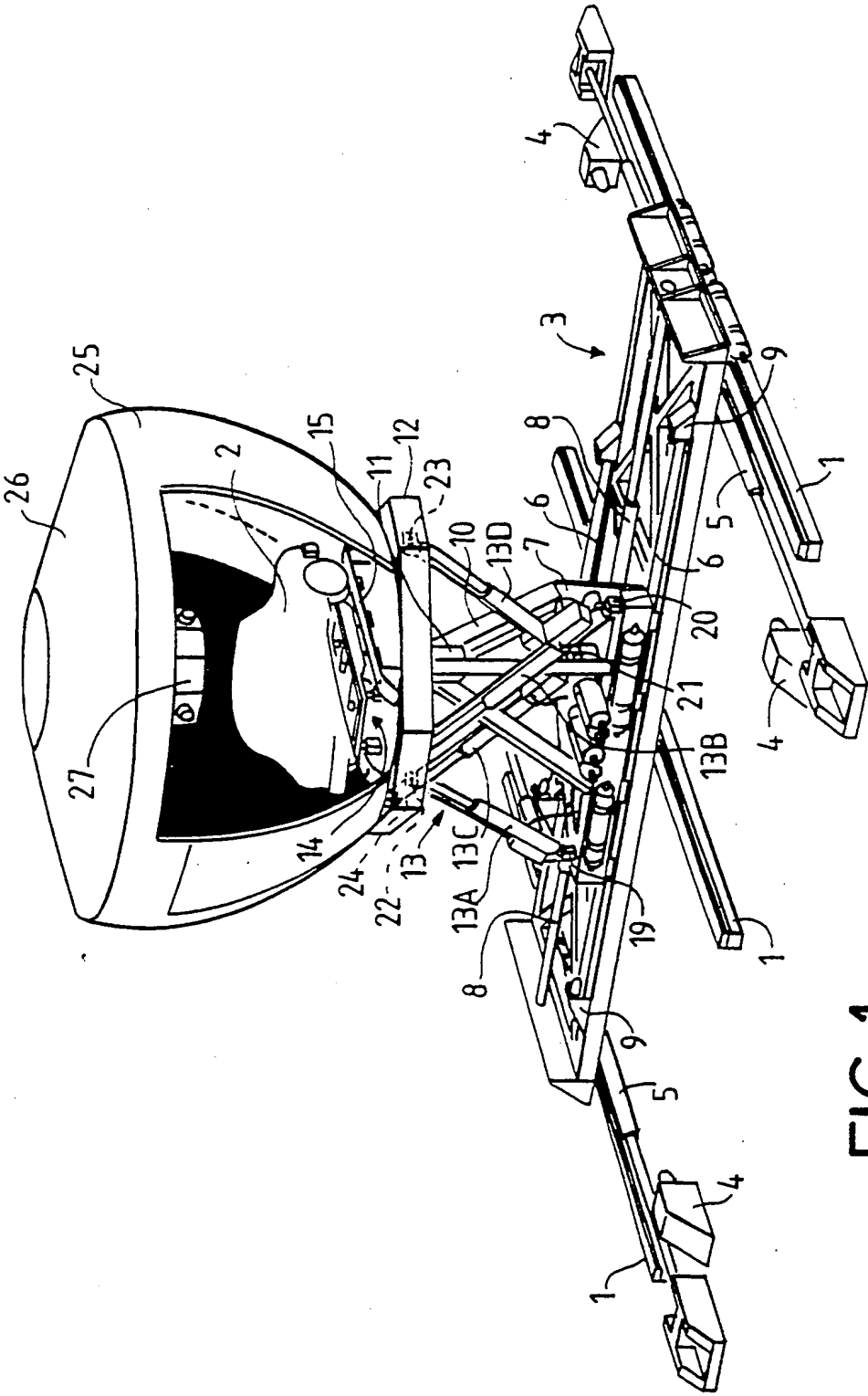


FIG. 1

2/2

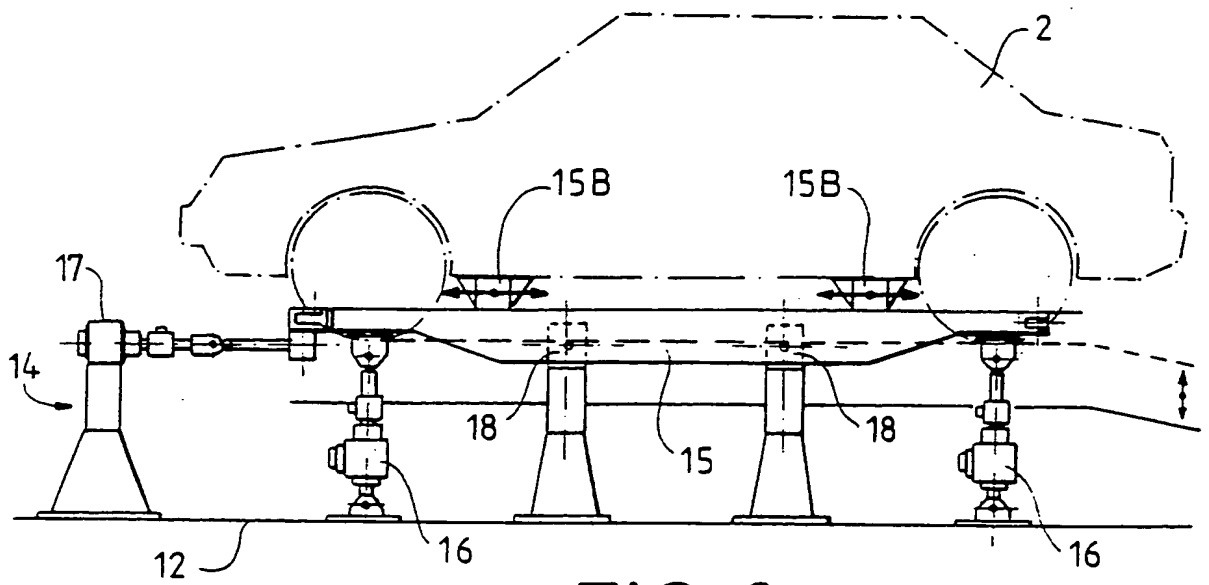


FIG. 2

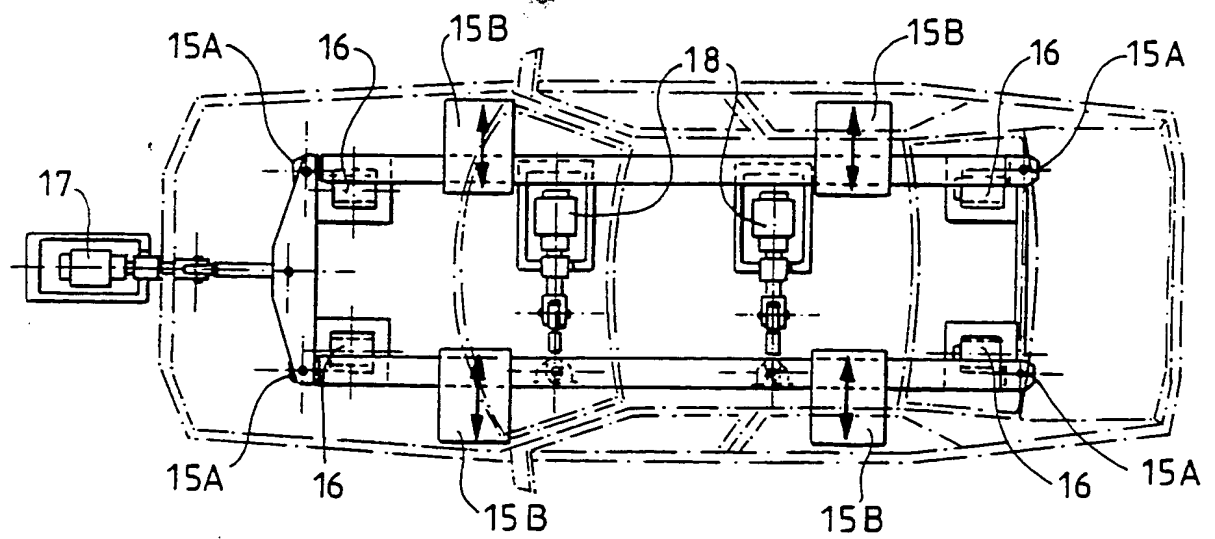


FIG. 3

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9106574  
FA 457169

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US-A-3 295 224 (THE FRANKLIN INSTITUTE) * colonne 3, ligne 33 - colonne 5, ligne 39 * * colonne 9, ligne 40 - colonne 9, ligne 61; revendications 1-5; figures 2-15 *	1
A	---	4
Y	US-A-4 887 965 (BERNARD FRIED RACING ENTREPRISES INC.) * colonne 3, ligne 42 - colonne 8, ligne 43; revendications 1-15; figures 1-12 *	1
A	---	4
Y	US-A-4 507 086 (THE U.S. SECRETARY OF THE ARMY) * colonne 2, ligne 59 - colonne 5, ligne 61; revendication 1; figures 1-5 *	1
A	---	3
A	PROCEEDINGS OF THE SID. vol. 23, no. 3, 1982, LOS ANGELES US pages 151 - 158; ELMER, S.J.: 'A COLOR CALLIGRAPHIC PROJECTOR FOR FLIGHT SIMULATION' * page 152, colonne 1, alinéa 1 - page 152, colonne 1, alinéa 2 * * page 157, colonne 1, alinéa 1 - page 157, colonne 2, alinéa 1; figures 2,7 *	1,2,5
A	GB-A-2 068 322 (THE FRANKLIN INSTITUTE) * page 2, ligne 17 - page 3, ligne 116; revendications 1-14; figures 1-4 *	1,4,5
A	US-A-3 619 911 (SINGER-GENERAL PRECISION, INC) * colonne 2, ligne 62 - colonne 5, ligne 22; figures 1-5 *	1,4
A	FR-A-2 551 574 (FIRAC) * page 5, ligne 10 - page 7, ligne 3; figures 3-9 *	1,5
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
05 MARS 1992		GORUN M.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**